



FEF3380 Starkt kopplade plas- mor 8,0 hp

Strongly coupled plasmas

Fastställande

Kursplanen gäller från och med höstterminen 2026 enligt fakultetsnämndsbeslut: diarienummer PA-2026-0008. Beslutsdatum: 2026-06-16.

Betygsskala

P, F

Utbildningsnivå

Forskarnivå

Särskild behörighet

- Plasmafysik (EF2215 Plasmafysik II eller motsvarande)
- Komplexa plasmor (FEF3360 Komplexa plasmor eller motsvarande)
- Statistisk mekanik (SI1162 Statistisk fysik eller SI2510 Statistisk mekanik eller motsvarande)

Lärandemål

Efter kursen ska studenten kunna

- förklara begrepp som används för teoretisk beskrivning av flytande tillstånd;
- tillämpa metoder som används för teoretisk beskrivning av flytande tillstånd;

- demonstrera den statistiska mekaniska bakgrunden till flytande tillståndsteorier;
- uppskatta de termodynamiska, statiska, dynamiska och fasövergångsegenskaperna hos starkt kopplade plasmor;
- tillämpa integralekvationsteorin på Coulomb- och Yukawa-enkomponentplasmor och utvidga den till andra modellsystem av flytande tillstånd (Lennard-Jones etc);
- bedöma isomorfteorin för R-enkla system och tillämpa den på olika modellsystem av flytande tillstånd.

Kursinnehåll

- Statistisk mekanik I: fördelningsfunktioner, Liouville-ekvationen, den klassiska BBGKY-hierarkin, termodynamisk jämvikt, termodynamiska ensembler och partitionsfunktioner, fördelningsfunktioner kontra partitionsfunktioner, reducerade fördelningsfunktioner, reducerade densiteter, mikroskopiska densiteter, korrelationsfunktioner, van Hove-funktioner, dynamisk strukturfaktor, statisk strukturfaktor;
- Statistisk mekanik II: grundläggande modellsystem, fasdiagram för enkomponentsystem, energiväg, virialväg, kompressibilitetsväg, trippel termodynamisk konsistens, hypervirial-sats, beräkning av entropin och den kemiska potentialen, YBG-hierarki, Kirkwood-superpositionsapproximation, Born-Green-ekvationen;
- Integralekvationsteori för vätskor I: teoretisk grund, klassisk densitetsfunktionalteori, Ornstein-Zernike-ekvationen, direkt korrelationsfunktion, exakt stängningsekvation, bryggfunktioner, extraktion från datorsimuleringar (Monte Carlo och molekylärdynamik), asymptotiskt sönderfall av korrelationer;
- Integralekvationsteori för vätskor II: hypernetted-chain approximation (HNC), Percus-Yevick-metoden (PY), mjuk medelvärdes-sfärisk approximation (SMSA), Verlet Modified-metoden (VM), Martynov-Sarkisov-metoden (MS), metoder som påtvingar termodynamisk konsistens (BPGG, BB, CG, ZSEP), metoder som interpolerar mellan teorier (RY, HMSA, överkorsning), metoder baserade på bryggfunktionens universalitetsansatz (RHNC, VMHNC, FMDFT);
- Dynamiska teorier: tidskorrelationsfunktioner, klassiska frekvensmomentsummeregler, klassisk Kubo-formel, Green-Kubo-relationer, Einstein-relationer, kvasi-lokaliserad laddningsapproximation, generaliserad hydrodynamik, summeregelmotoden, kontinuerlig fraktionsmetod, modkopplingsteori, replikateori, metastabilitet och glasövergången;
- Isomorfteori: R-enkla system, starka W-U-korrelationer, rigorös definition, grundläggande egenskaper, invarianta kvantiteter, Rosenfeld-Tarazona-sönderdelning, överdriven entropi-skalning av transportkoefficienter, isentropiska linjer i fasdiagrammet, isomorfvarians hos bryggfunktioner, isomorfbaserad empiriskt modifierad HNC-metod (IEMHNC);
- Starkt kopplade plasmarealiseringar: Komplexa plasmor, Ultrakalla neutrala plasmor, Materia med hög energitäthet;
- Starkt kopplade plasmamodellsystem: Enkomponentsplasmor (OCP), Yukawa-enkomponentsplasmor (YOCP), biYukawa-enkomponentsplasmor (biYOCP), OCP & YOCP i två dimensioner, binära Coulomb-blandningar, binära Yukawa-blandningar.

Examination

- INL1 - Statistisk mekanik för vätskor, 1,5 hp, betygsskala: P, F

- INL2 - Integralekvationsteori för vätskor, 2,0 hp, betygsskala: P, F
- INL3 - Dynamiska teorier om vätskor, 1,5 hp, betygsskala: P, F
- SEM1 - Valda ämnen om starkt kopplad plasma, 3,0 hp, betygsskala: P, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter. När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

Seminarpresentationer (3hp)

- Individuellt eller i grupper om två (studentens val).
- Kamratbedömning.

Hemmauppgifter (5hp)

- Teoretiska och numeriska uppgifter.
- Individuellt arbete och grupparbete.
- Lösningar diskuteras med läraren.

Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.